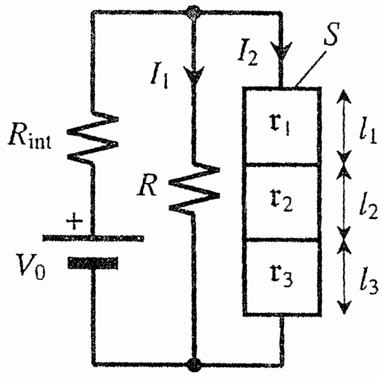
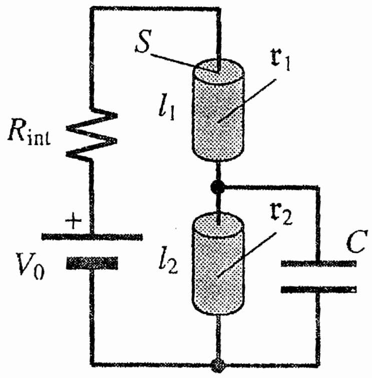
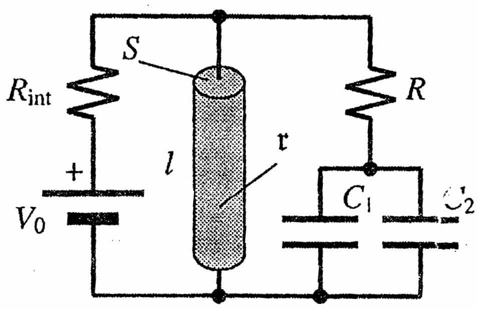
P.4.12.
Un generatore di differenza di potenziale V_0 con resistenza interna R_{int} è collegato ad un carico di resistenza R e ad un conduttore formato da tre tratti di materiali diversi, di uguale sezione S e con resistività e lunghezze pari a $(\mathfrak{r}_1, l_1)$, $(\mathfrak{r}_2, l_2)$ e $(\mathfrak{r}_3, l_3)$, rispettivamente, come mostrato in figura. Si calcolino le correnti I_1 e I_2 che flusicono nei due conduttori.



P.4.13.
Un generatore di differenza di potenziale $V_0 = 12$ V con resistenza interna $R_{\text{int}} = 1\ \Omega$ è collegato al circuito mostrato in figura. I due conduttori cilindrici del circuito hanno sezione $S = 1$ mm^2, lunghezza $l_1 = 1.4$ cm e $l_2 = 2.5$ cm, e resistività $\mathfrak{r}_1 = 2.5 \times 10^{-2}\ \Omega$ cm e $\mathfrak{r}_2 = 2.2 \times 10^{-2}\ \Omega$ cm, rispettivamente; il condensatore ha capacità $C = 100$ nF. Si calcolino, in condizioni stazionarie, la differenza di potenziale ai capi di ciascun resistore e la carica immagazzinata nel condensatore.

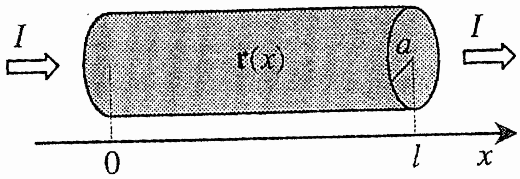


P.4.14.
Un generatore di differenza di potenziale V_0 con resistenza interna R_{int} è collegato al circuito mostrato in figura, composto da un conduttore cilindrico di lunghezza l, sezione S e resistività $\mathfrak{r}$, un resistore di resistenza R e due condensatori di capacità C_1 e C_2. Si calcolino, in condizioni stazionarie, la potenza erogata dal generatore e l'energia elettrostatica immagazzinata in ciascun condensatore.



P.4.15.

P.4.17.
Una corrente stazionaria I fluisce attraverso un conduttore cilindrico, di lunghezza l e raggio di base a (vedi figura). La resistività $\mathfrak{r}$ varia linearmente lungo l'asse x del conduttore secondo l'espressione $\mathfrak{r}(x) = \mathfrak{r}_1 + (\mathfrak{r}_2 - \mathfrak{r}_1)x/l$, con $0 \leq x \leq l$. Si calcoli la distribuzione della densità volumetrica di carica $\rho(x)$ lungo il conduttore.



disposizione di resistori in parallelo.

Esempio 24.5

Trovare la resistenza effettiva della disposizione mostrata nella Figura 24.9(a). Determinare anche la corrente in ogni conduttore se la tensione applicata fra A e B è 30 V.

Calcoliamo innanzi tutto la resistenza dei resistori da 6 Ω e 12 Ω in parallelo, utilizzando l'Eq. 24.14,

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{1}{4} \quad \text{o} \quad R_1 = 4\ \Omega$$

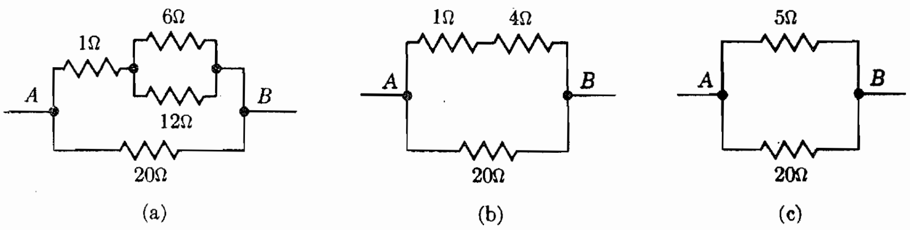


Figura 24.9

Possiamo quindi sostituire la disposizione della Figura 24.9(a) con quella della Figura 24.9(b). I resistori da 1 Ω e 4 Ω sono equivalenti ad un resistore avente una resistenza $R_2 = 1\ \Omega + 4\ \Omega = 5\ \Omega$. Da qui otteniamo invece la disposizione della Figura 24.9(c). Infine, la resistenza effettiva del sistema è

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{5} + \frac{1}{20} = \frac{1}{4} \quad \text{o} \quad R = 4\ \Omega$$

Se la tensione applicata fra A e B è 30 V, usando la legge di Ohm la corrente che fluisce nel resistore da 20 Ω è

$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{30\ \text{V}}{20\ \Omega} = 1.5\ \text{A}$$

La corrente attraverso il resistore da 5 Ω nella Figura 24.9(c) è 30 V/5 Ω = 6 A. Questa è anche la corrente che passa nel resistore da 1 Ω nelle Figure 24.9(a) e (b). La caduta di potenziale sul resistore da 4 Ω nella Figura 24.9(b) è 4 Ω × 6 A = 24 V. Quindi la corrente che passa nei resistori da 6 Ω e 12 Ω nella Figura 24.9(a) è rispettivamente 24 V/6 Ω = 4 A e 24 V/12 Ω = 2 A.

24.7 Circuiti in corrente continua

La legge di Ohm, come è formulata nell'Eq. 24.5, lega la *differenza di potenziale* fra due punti di un conduttore e la corrente elettrica nel conduttore stesso. Per mantenere una corrente fra due punti di un conduttore oc-

Esempio 24.6 γ

Determinare le condizioni sotto le quali è nulla la corrente attraverso R_5 nel circuito della Figura 24.12. Questo circuito è detto **ponte di Wheatstone**.

La corrente attraverso R_5 sarà nulla quando è nulla anche la differenza di potenziale fra B e C. Sotto tale condizione, attraverso R_1 e R_3 passerà la stessa corrente, e così pure attraverso R_2 e R_4. Pertanto,

$$\Delta V_{AB} = R_1 I \qquad \Delta V_{BD} = R_3 I$$

$$\Delta V_{AC} = R_2 I' \qquad \Delta V_{CD} = R_4 I'$$

Poiché B e C sono allo stesso potenziale, la caduta di potenziale fra A e B è uguale alla caduta di potenziale fra A e C, e sono uguali anche le cadute di potenziale fra B e D e fra C e D. Questo significa che $\Delta V_{AB} = \Delta V_{AC}$ e $\Delta V_{BD} = \Delta V_{CD}$, o $R_1 I = R_2 I'$ e $R_3 I = R_4 I'$.

Combinando questi risultati per eliminare le correnti I e I', otteniamo

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

Pertanto, se conosciamo R_2 e il rapporto R_3/R_4, possiamo ottenere la resistenza R_1. Per tale ragione questa disposizione è utilizzata per misurare le resistenze. Poiché i circuiti a ponte si basano su misure nulle, sono dei dispositivi di misura molto sensibili.

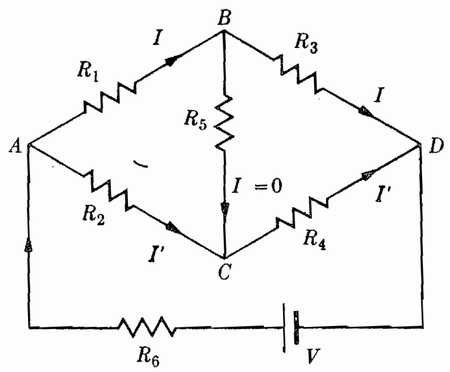


Figura 24.12 Ponte di Wheatstone. La corrente in R_5 è nulla quando è nulla la differenza di potenziale fra B e C.